

**INDOLIN-SULFANILSÄUREAMIDE ALS PPAR-DELTA MODULATOREN**

Die vorliegende Anmeldung betrifft neue Indolin-Sulfanilsäureamide, Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung in Arzneimitteln, insbesondere als potente PPAR-delta aktivierende Verbindungen zur Prophylaxe und/oder Behandlung kardiovaskulärer Erkrankungen, insbesondere von Dyslipidämien, Arteriosklerose und koronaren Herzkrankheiten.

Trotz vielfacher Therapieerfolge bleiben koronare Herzkrankheiten (KHK) ein ernstes Problem der öffentlichen Gesundheit. Während die Behandlung mit Statinen durch Hemmung der HMG-CoA-Reduktase sehr erfolgreich die Plasmakonzentration von LDL-Cholesterin senkt und dieses zu einer signifikanten Senkung der Mortalität von Risikopatienten führt, so fehlen heute überzeugende Behandlungsstrategien zur Therapie von Patienten mit ungünstigem HDL/LDL-Cholesterin-Verhältnis und/oder einer Hypertriglyceridämie.

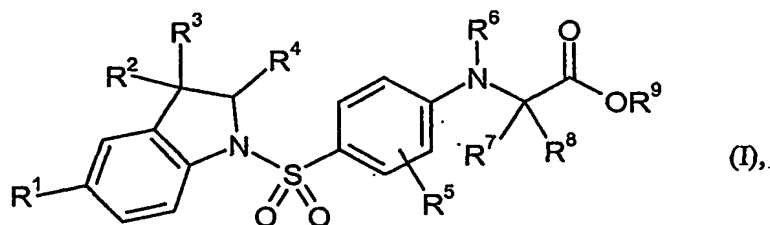
Fibrate stellen heute die einzige Therapieform für Patienten dieser Risikogruppen dar. Sie wirken als schwache Agonisten des Peroxisom-Proliferator-aktivierten Rezeptors (PPAR)-alpha (*Nature* 1990, 347, 645-50). Ein Nachteil von bisher zugelassenen Fibraten ist ihre nur schwache Interaktion mit dem Rezeptor, die zu hohen Tagesdosen und deutlichen Nebenwirkungen führt.

Für den Peroxisom-Proliferator-aktivierten Rezeptor (PPAR)-delta (*Mol. Endocrinol.* 1992, 6, 1634-41) weisen erste pharmakologische Befunde in Tiermodellen darauf hin, dass potente PPAR-delta-Agonisten ebenfalls zu einer Verbesserung des HDL/LDL-Cholesterin-Verhältnisses und der Hypertriglyceridämie führen können.

In der WO 00/23407 werden PPAR-Modulatoren zur Behandlung von Obesitas, Atherosklerose und/oder Diabetes offenbart. In der WO 93/15051 und EP 636 608-A1 werden 1-Benzolsulfonyl-1,3-dihydroindol-2-on-Derivate als Vasopressin- und/ oder Oxytocin-Antagonisten zur Behandlung verschiedener Erkrankungen beschrieben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war die Bereitstellung neuer Verbindungen, die als PPAR-delta-Modulatoren eingesetzt werden können.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



in welcher

- 5  $R^1$  für Phenyl oder für 5- bis 6-gliedriges Heteroaryl mit bis zu zwei Heteroatomen aus der Reihe N, O und/oder S steht, die ihrerseits jeweils ein- bis dreifach, gleich oder verschieden, durch Substituenten ausgewählt aus der Gruppe Halogen, Cyano, Nitro,  $(C_1-C_6)$ -Alkyl, welches seinerseits durch Hydroxy substituiert sein kann,  $(C_1-C_6)$ -Alkoxy, Trifluormethyl, Trifluormethoxy,  $(C_1-C_6)$ -Alkylsulfonyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkanoyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkoxy-carbonyl, Carboxyl, Amino,  $(C_1-C_6)$ -Acylamino, Mono- und Di- $(C_1-C_6)$ -alkylamino substituiert sein können,
- 10  $R^2$  und  $R^3$  gleich oder verschieden sind und unabhängig voneinander für Wasserstoff oder  $(C_1-C_4)$ -Alkyl stehen oder gemeinsam mit dem Kohlenstoffatom, an das sie gebunden sind, einen 3- bis 7-gliedrigen, spiro-verknüpften Cycloalkyl-Ring bilden,
- $R^4$  für Wasserstoff oder  $(C_1-C_4)$ -Alkyl steht,
- $R^5$  für Wasserstoff,  $(C_1-C_4)$ -Alkyl,  $(C_1-C_4)$ -Alkoxy oder Halogen steht,
- 15  $R^6$  für  $(C_1-C_6)$ -Alkyl,  $(C_3-C_8)$ -Cycloalkyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkanoyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkylsulfonyl oder  $(C_1-C_6)$ -Alkoxy-carbonyl steht,
- $R^7$  und  $R^8$  gleich oder verschieden sind und unabhängig voneinander für Wasserstoff oder  $(C_1-C_4)$ -Alkyl stehen,
- und
- 20  $R^9$  für Wasserstoff oder für eine hydrolysierbare Gruppe steht, die zur entsprechenden Carbonsäure abgebaut werden kann,

und ihre Salze, Solvate und Solvate der Salze.

- Im Rahmen der Erfindung bedeutet in der Definition von  $R^9$  eine hydrolysierbare Gruppe eine Gruppe, die insbesondere im Körper zu einer Umwandlung der  $-C(O)OR^9$ -Gruppierung in die entsprechende Carbonsäure ( $R^9$  = Wasserstoff) führt. Solche Gruppen sind beispielhaft und vorzugs-
- 25 weise: Benzyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkyl oder  $(C_3-C_8)$ -Cycloalkyl, die jeweils gegebenenfalls ein- oder mehrfach, gleich oder verschieden, durch Halogen, Hydroxy, Amino,  $(C_1-C_6)$ -Alkoxy, Carboxyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkoxy-carbonyl,  $(C_1-C_6)$ -Alkoxy-carbonylamino oder  $(C_1-C_6)$ -Alkanoyloxy substituiert sind, oder insbesondere  $(C_1-C_4)$ -Alkyl, das gegebenenfalls ein- oder mehrfach, gleich oder verschieden, durch Halogen, Hydroxy, Amino,  $(C_1-C_4)$ -Alkoxy, Carboxyl,  $(C_1-C_4)$ -Alkoxy-carbonyl,  $(C_1-C_4)$ -
- 30 Alkoxy-carbonylamino oder  $(C_1-C_4)$ -Alkanoyloxy substituiert ist.

(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkyl und (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl stehen im Rahmen der Erfindung für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 6 bzw. 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Bevorzugt ist ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielfhaft und vorzugsweise seien genannt: Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl und tert.-Butyl.

- 5 (C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>)-Cycloalkyl steht im Rahmen der Erfindung für eine monocyclische Cycloalkylgruppe mit 3 bis 8 Kohlenstoffatomen. Beispielfhaft und vorzugsweise seien genannt: Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl und Cyclohexyl.

- (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkoxy und (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxy stehen im Rahmen der Erfindung für einen geradkettigen oder verzweigten Alkoxyrest mit 1 bis 6 bzw. 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Bevorzugt ist ein geradkettiger oder verzweigter Alkoxyrest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielfhaft und vorzugsweise seien genannt: Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, Isopropoxy und tert.-Butoxy.
- 10

- (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkoxycarbonyl und (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxycarbonyl stehen im Rahmen der Erfindung für einen geradkettigen oder verzweigten Alkoxyrest mit 1 bis 6 bzw. 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, der über eine Carbonylgruppe verknüpft ist. Bevorzugt ist ein geradkettiger oder verzweigter Alkoxycarbonylrest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielfhaft und vorzugsweise seien genannt: Methoxycarbonyl, Ethoxycarbonyl, n-Propoxycarbonyl, Isopropoxycarbonyl und tert.-Butoxycarbonyl.
- 15

- (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkoxycarbonylamino und (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxycarbonylamino stehen im Rahmen der Erfindung für eine Amino-Gruppe mit einem geradkettigen oder verzweigten Alkoxycarbonylsubstituenten, der im Alkoxyrest 1 bis 6 bzw. 1 bis 4 Kohlenstoffatome aufweist und über die Carbonylgruppe verknüpft ist. Bevorzugt ist ein Alkoxycarbonylamino-Rest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielfhaft und vorzugsweise seien genannt: Methoxycarbonylamino, Ethoxycarbonylamino, n-Propoxycarbonylamino und tert.-Butoxycarbonylamino.
- 20

- (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkanoyl steht im Rahmen der Erfindung für einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl-Rest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, der in der 1-Position ein doppelt gebundenes Sauerstoffatom trägt und über die 1-Position verknüpft ist. Bevorzugt ist ein geradkettiger oder verzweigter Alkanoyl-Rest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielfhaft und vorzugsweise seien genannt: Formyl, Acetyl, Propionyl, n-Butyryl, i-Butyryl, Pivaloyl und n-Hexanoyl.
- 25

- (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkanoyloxy und (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkanoyloxy stehen im Rahmen der Erfindung für einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl-Rest mit 1 bis 6 bzw. 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, der in der 1-Position ein doppelt gebundenes Sauerstoffatom trägt und in der 1-Position über ein weiteres Sauerstoffatom verknüpft ist. Bevorzugt ist ein Alkanoyloxy-Rest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielfhaft und
- 30

vorzugsweise seien genannt: Acetoxy, Propionoxy, n-Butyrox, i-Butyrox, Pivaloxy, n-Hexanoxy.

- Mono-(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkylamino und Mono-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkylamino stehen im Rahmen der Erfindung für eine Amino-Gruppe mit einem geradkettigen oder verzweigten Alkylsubstituenten, der 1 bis 6 bzw. 1 bis 4 Kohlenstoffatome aufweist. Bevorzugt ist ein geradkettiger oder verzweigter Monoalkylamino-Rest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielhaft und vorzugsweise seien genannt: Methylamino, Ethylamino, n-Propylamino, Isopropylamino und tert.-Butylamino.

- Di-(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkylamino und Di-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkylamino stehen im Rahmen der Erfindung für eine Amino-Gruppe mit zwei gleichen oder verschiedenen geradkettigen oder verzweigten Alkylsubstituenten, die jeweils 1 bis 6 bzw. 1 bis 4 Kohlenstoffatome aufweisen. Bevorzugt sind geradkettige oder verzweigte Dialkylamino-Reste mit jeweils 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielhaft und vorzugsweise seien genannt: *N,N*-Dimethylamino, *N,N*-Diethylamino, *N*-Ethyl-*N*-methylamino, *N*-Methyl-*N*-n-propylamino, *N*-Isopropyl-*N*-n-propylamino, *N*-tert.-Butyl-*N*-methylamino, *N*-Ethyl-*N*-n-pentylamino und *N*-n-Hexyl-*N*-methylamino.

- (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Acylamino steht im Rahmen der Erfindung für eine Amino-Gruppe mit einem geradkettigen oder verzweigten Alkanoyl-Substituenten, der 1 bis 6 Kohlenstoffatome aufweist und über die Carbonylgruppe verknüpft ist. Bevorzugt ist ein Acylamino-Rest mit 1 bis 2 Kohlenstoffatomen. Beispielhaft und vorzugsweise seien genannt: Formamido, Acetamido, Propionamido, n-Butyramido und Pivaloylamido.

- (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkylsulfonyl steht im Rahmen der Erfindung für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylsulfonyl-Rest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen. Bevorzugt ist ein geradkettiger oder verzweigter Alkylsulfonyl-Rest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen. Beispielhaft und vorzugsweise seien genannt: Methylsulfonyl, Ethylsulfonyl, n-Propylsulfonyl, Isopropylsulfonyl, tert.-Butylsulfonyl, n-Pentylsulfonyl und n-Hexylsulfonyl.

- 5- bis 6-gliedriges Heteroaryl mit bis zu 2 gleichen oder verschiedenen Heteroatomen aus der Reihe N, O und/oder S steht im Rahmen der Erfindung für einen monocyclischen aromatischen Heterocyclen (Heteroaromaten), der über ein Ringkohlenstoffatom oder gegebenenfalls über ein Ringstickstoffatom des Heteroaromaten verknüpft ist. Beispielhaft seien genannt: Furanyl, Pyrrolyl, Thienyl, Pyrazolyl, Imidazolyl, Thiazolyl, Oxazolyl, Isoxazolyl, Isothiazolyl, Pyridyl, Pyrimidinyl, Pyridazinyl, Pyrazinyl. Bevorzugt sind 5- bis 6-gliedrige Heteroaryl-Reste mit bis zu zwei Stickstoffatomen wie beispielsweise Imidazolyl, Pyridyl, Pyrimidinyl, Pyridazinyl, Pyrazinyl.

Halogen schließt im Rahmen der Erfindung Fluor, Chlor, Brom und Iod ein. Bevorzugt sind Chlor oder Fluor.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können in Abhängigkeit von dem Substitutionsmuster in stereoisomeren Formen, die sich entweder wie Bild und Spiegelbild (Enantiomere), oder die sich  
5 nicht wie Bild und Spiegelbild (Diastereomere) verhalten, existieren. Die Erfindung betrifft sowohl die Enantiomeren oder Diastereomeren als auch deren jeweilige Mischungen. Die Racemformen lassen sich ebenso wie die Diastereomeren in bekannter Weise in die stereoisomer einheitlichen Bestandteile trennen.

Weiterhin können bestimmte Verbindungen in tautomeren Formen vorliegen. Dies ist dem Fachmann bekannt, und derartige Verbindungen sind ebenfalls vom Umfang der Erfindung umfasst.  
10

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können auch als Salze vorliegen. Im Rahmen der Erfindung sind physiologisch unbedenkliche Salze bevorzugt.

Physiologisch unbedenkliche Salze können Salze der erfindungsgemäßen Verbindungen mit anorganischen oder organischen Säuren sein. Bevorzugt werden Salze mit anorganischen Säuren wie  
15 beispielsweise Chlorwasserstoffsäure, Bromwasserstoffsäure, Phosphorsäure oder Schwefelsäure, oder Salze mit organischen Carbon- oder Sulfonsäuren wie beispielsweise Essigsäure, Propionsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Äpfelsäure, Zitronensäure, Weinsäure, Milchsäure, Benzoesäure, oder Methansulfonsäure, Ethansulfonsäure, Benzolsulfonsäure, Toluolsulfonsäure oder Naphthalindisulfonsäure.

Physiologisch unbedenkliche Salze können ebenso Salze der erfindungsgemäßen Verbindungen mit Basen sein, wie beispielsweise Metall- oder Ammoniumsalze. Bevorzugte Beispiele sind Alkalimetallsalze (z.B. Natrium- oder Kaliumsalze), Erdalkalisalze (z.B. Magnesium- oder Calciumsalze), sowie Ammoniumsalze, die abgeleitet sind von Ammoniak oder organischen Aminen, wie  
20 beispielsweise Ethylamin, Di- bzw. Triethylamin, Ethyldiisopropylamin, Monoethanolamin, Di- bzw. Triethanolamin, Dicyclohexylamin, Dimethylaminoethanol, Dibenzylamin, N-Methylmorpholin, Dihydroabietylamin, 1-Ephenamin, Methypiperidin, Arginin, Lysin, Ethylendiamin oder 2-Phenylethylamin.  
25

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können auch in Form ihrer Solvate, insbesondere in Form ihrer Hydrate vorliegen.

30 Bevorzugt sind Verbindungen der allgemeinen Formel (I), in welcher

- R<sup>1</sup> für Phenyl steht, das ein- bis zweifach, gleich oder verschieden, durch Substituenten ausgewählt aus der Gruppe Fluor, Chlor, Cyano, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxy, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Methylsulfonyl, Acetyl, Propionyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxycarbonyl, Amino, Acetylamino, Mono- und Di-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-alkylamino substituiert sein kann,
- 5 R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> gleich oder verschieden sind und unabhängig voneinander für Wasserstoff oder (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl stehen oder gemeinsam mit dem Kohlenstoffatom, an das sie gebunden sind, einen 5- bis 6-gliedrigen, spiro-verknüpften Cycloalkyl-Ring bilden,
- R<sup>4</sup> für Wasserstoff oder Methyl steht,
- R<sup>5</sup> für Wasserstoff, Methyl, Methoxy, Fluor oder Chlor steht,
- 10 R<sup>6</sup> für (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl, Acetyl, Methylsulfonyl, Methoxycarbonyl oder tert.-Butoxycarbonyl steht,
- R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> gleich oder verschieden sind und unabhängig voneinander für Wasserstoff oder Methyl stehen,
- und
- 15 R<sup>9</sup> für Wasserstoff steht.

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der allgemeinen Formel (I), in welcher

- R<sup>1</sup> für Phenyl steht, das ein- bis zweifach, gleich oder verschieden, durch Substituenten ausgewählt aus der Gruppe Fluor, Chlor, Methyl, Trifluormethyl und Trifluormethoxy substituiert sein kann,
- 20 R<sup>2</sup> für Methyl steht,
- R<sup>3</sup> für Methyl steht,
- oder
- R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> gemeinsam mit dem Kohlenstoffatom, an das sie gebunden sind, einen spiro-verknüpften Cyclopentan- oder Cyclohexan-Ring bilden,
- 25 R<sup>4</sup> für Wasserstoff oder Methyl steht,
- R<sup>5</sup> für Wasserstoff, Methyl, Fluor oder Chlor steht,

R<sup>6</sup> für (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl, Acetyl oder Methylsulfonyl steht,

R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> jeweils für Wasserstoff stehen,

und

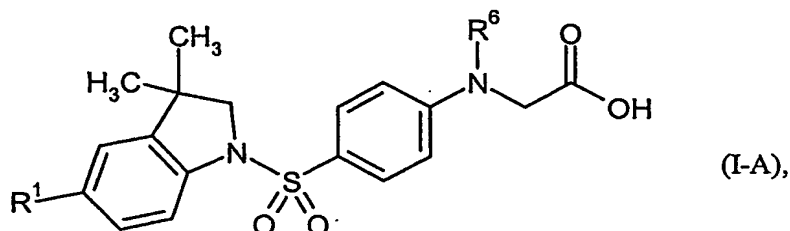
R<sup>9</sup> für Wasserstoff steht.

- 5 Die oben aufgeführten allgemeinen oder in Vorzugsbereichen angegebenen Restdefinitionen gelten sowohl für die Endprodukte der Formel (I) als auch entsprechend für die jeweils zur Herstellung benötigten Ausgangsstoffe bzw. Zwischenprodukte.

- Die in den jeweiligen Kombinationen bzw. bevorzugten Kombinationen von Resten im einzelnen angegebenen Restdefinitionen werden unabhängig von den jeweilig angegebenen Kombinationen  
10 der Reste beliebig auch durch Restdefinitionen anderer Kombinationen ersetzt.

Ganz besonders bevorzugt sind Kombinationen von zwei oder mehreren der oben genannten Vorzugsbereiche.

Von besonderer Bedeutung sind Verbindungen der Formel (I-A)



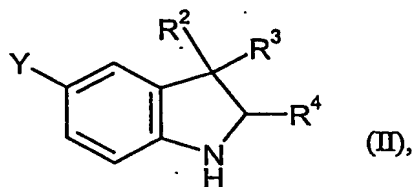
- 15 in welcher

R<sup>1</sup> für Phenyl steht, das durch Fluor, Chlor oder Trifluormethyl substituiert ist,

und

R<sup>6</sup> für Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl oder tert.-Butyl steht.

- Außerdem wurde ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen der allgemeinen Formel (I) bzw. (I-A) gefunden, dadurch gekennzeichnet, dass man Verbindungen der  
20 Formel (II)

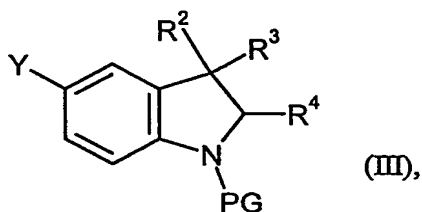


in welcher

$R^2$ ,  $R^3$  und  $R^4$  jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben und

Y für Chlor oder Brom steht,

- 5 zunächst nach literaturüblichen Methoden in Verbindungen der Formel (III)

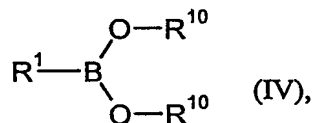


in welcher

Y,  $R^2$ ,  $R^3$  und  $R^4$  jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben und

PG für eine geeignete Amino-Schutzgruppe, vorzugsweise für 4-Nitrophenylsulfonyl steht,

- 10 überführt, diese dann in einer Kupplungsreaktion mit einer Verbindung der Formel (IV)



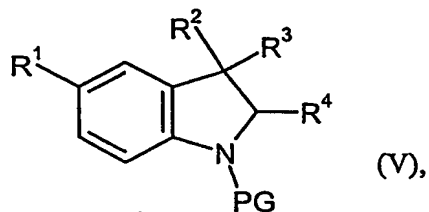
in welcher

$R^1$  die oben angegebene Bedeutung hat und

- 15  $R^{10}$  für Wasserstoff oder Methyl steht oder beide Reste zusammen eine  $\text{CH}_2\text{CH}_2$ - oder  $\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{-C}(\text{CH}_3)_2$ -Brücke bilden,

in einem inerten Lösungsmittel in Gegenwart eines geeigneten Palladium-Katalysators und einer Base zu Verbindungen der Formel (V)

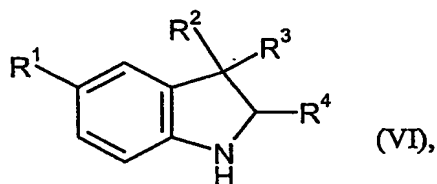




in welcher

PG, R¹, R², R³ und R⁴ jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

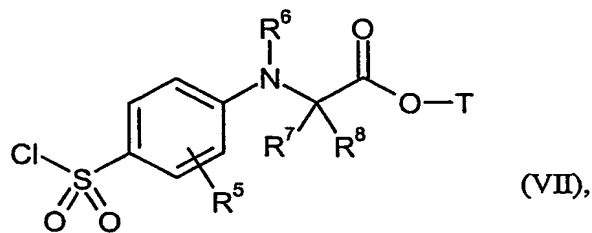
- umsetzt [vgl. z.B. W. Hahnfeld, M. Jung, *Pharmazie* 1994, 49, 18-20; *idem*, *Liebigs Ann. Chem.*  
 5 1994, 59-64], anschließend nach literaturüblichen Methoden die Schutzgruppe PG zu Verbindungen der Formel (VI)



in welcher

R¹, R², R³ und R⁴ jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

- 10 wieder entfernt, dann mit einer Verbindung der Formel (VII)

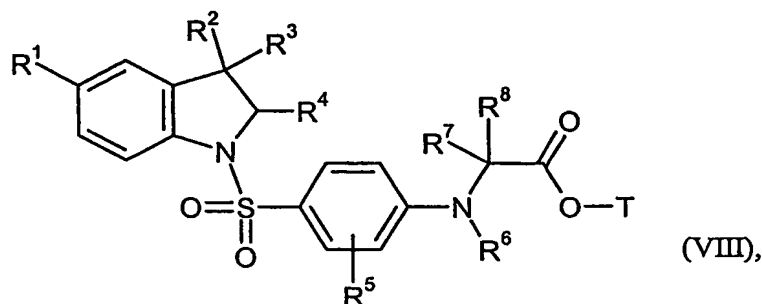


in welcher

R⁵, R⁶, R⁷ und R⁸ jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben und

T für Benzyl oder (C₁-C₆)-Alkyl steht,

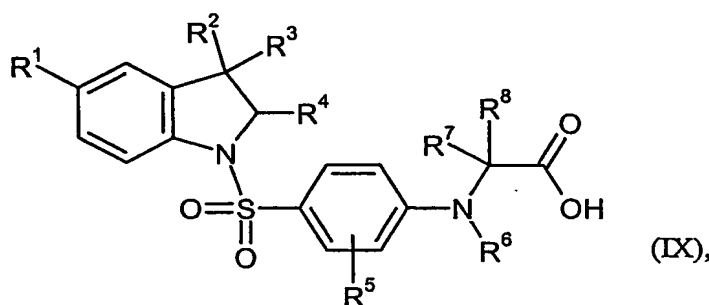
- 15 in einem inerten Lösungsmittel in Gegenwart einer Base in Verbindungen der Formel (VIII)



in welcher

T, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

überführt, die Verbindungen der Formel (VIII) dann mit Säuren oder Basen oder im Falle, dass T  
5 für Benzyl steht, auch hydrogenolytisch zu den entsprechenden Carbonsäuren der Formel (IX)



in welcher

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

umsetzt, gegebenenfalls diese Carbonsäuren (IX) nach bekannten Methoden zur Veresterung wei-  
10 ter zu Verbindungen der Formel (I) modifiziert,

und die resultierenden Verbindungen der Formel (IX) bzw. (I) gegebenenfalls mit den ent-  
sprechenden (i) Lösungsmitteln und/oder (ii) Basen oder Säuren zu ihren Solvaten, Salzen  
und/oder Solvaten der Salze umsetzt.

Inerte Lösungsmittel für den Verfahrensschritt (III) + (IV) → (V) sind beispielsweise Ether wie  
15 Diethylether, Dioxan, Tetrahydrofuran, Glykoldimethylether oder Diethylenglykoldimethylether,  
Alkohole wie Methanol, Ethanol, n-Propanol, iso-Propanol, n-Butanol oder tert.-Butanol, Kohlen-  
wasserstoffe wie Benzol, Xylol, Toluol, Hexan, Cyclohexan oder Erdölfraktionen, oder andere  
Lösungsmittel wie Dimethylformamid, Acetonitril oder auch Wasser. Ebenso ist es möglich, Ge-

gemische der genannten Lösungsmittel einzusetzen. Bevorzugt sind Toluol, Dimethylformamid oder Acetonitril.

Als Basen für den Verfahrensschritt (III) + (IV)  $\rightarrow$  (V) eignen sich die üblichen anorganischen oder organischen Basen. Hierzu gehören bevorzugt Alkalihydroxide wie beispielsweise Lithium-, Natrium- oder Kaliumhydroxid, Alkali- oder Erdalkalicarbonate wie Natrium-, Kalium- oder Calciumcarbonat, Alkaliphosphate wie Natrium- oder Kaliumphosphat, oder organische Amine wie Pyridin, Triethylamin, Ethyldiisopropylamin, N-Methylmorpholin oder N-Methylpiperidin. Besonders bevorzugt sind Natrium- oder Kaliumcarbonat oder Kaliumphosphat.

Die Base wird hierbei in einer Menge von 1 bis 5, bevorzugt von 2 bis 3 Mol, bezogen auf 1 Mol der Verbindung der Formel (III) eingesetzt:

Geeignete Palladium-Katalysatoren für den Verfahrensschritt (III) + (IV)  $\rightarrow$  (V) sind bevorzugt Palladium(0)- oder Palladium(II)-Verbindungen, die präformiert eingesetzt werden, wie beispielsweise [1,1'-Bis(diphenylphosphino)ferrocenyl]palladium(II)chlorid, Bis(triphenylphosphin)-palladium(II)chlorid oder Tetrakis(triphenylphosphin)palladium(0), oder die in situ aus einer geeigneten Palladiumquelle wie beispielsweise Bis(dibenzylidenacetone)palladium(0) und einem geeigneten Phosphinliganden erzeugt werden können.

Die Reaktion erfolgt im Allgemeinen in einem Temperaturbereich von 0°C bis +150°C, bevorzugt von +20°C bis +120°C. Die Umsetzung kann bei normalem, erhöhtem oder bei erniedrigtem Druck durchgeführt werden (z.B. von 0.5 bis 5 bar). Im Allgemeinen arbeitet man bei Normaldruck.

Inerte Lösungsmittel für den Verfahrensschritt (VI) + (VII)  $\rightarrow$  (VIII) sind beispielsweise Halogenkohlenwasserstoffe wie Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Trichlorethan, Tetrachlorethan, 1,2-Dichlorethan oder Trichlorethylen, Ether wie Diethylether, Dioxan, Tetrahydrofuran, Glykoldimethylether oder Diethylenglykoldimethylether, Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Xylol, Toluol, Hexan, Cyclohexan oder Erdölfraktionen, oder andere Lösungsmittel wie Nitromethan, Ethylacetat, Aceton, Dimethylformamid, Dimethylsulfoxid, Acetonitril, N-Methylpyrrolidinon oder Pyridin. Ebenso ist es möglich, Gemische der genannten Lösungsmittel einzusetzen. Bevorzugt sind Dichlormethan oder Tetrahydrofuran.

Als Basen für den Verfahrensschritt (VI) + (VII)  $\rightarrow$  (VIII) eignen sich die üblichen anorganischen oder organischen Basen. Hierzu gehören bevorzugt Alkalihydroxide wie beispielsweise Lithium-, Natrium- oder Kaliumhydroxid, Alkali- oder Erdalkalicarbonate wie Natrium-, Kalium- oder Calciumcarbonat, Alkalihydride wie Natriumhydrid, oder organische Amine wie Pyridin, Triethylamin, Ethyldiisopropylamin, N-Methylmorpholin oder N-Methylpiperidin. Besonders bevorzugt

sind Aminbasen wie Triethylamin, Pyridin oder Ethyldiisopropylamin, gegebenenfalls in Gegenwart katalytischer Mengen (ca. 10 mol-%) von 4-*N,N*-Dimethylaminopyridin oder 4-Pyrrolidinopyridin.

Die Base wird hierbei in einer Menge von 1 bis 5, bevorzugt von 1 bis 2.5 Mol, bezogen auf 1 Mol der Verbindung der Formel (VII) eingesetzt.

Die Reaktion erfolgt im Allgemeinen in einem Temperaturbereich von -20°C bis +100°C, bevorzugt von 0°C bis +75°C. Die Umsetzung kann bei normalem, erhöhtem oder bei erniedrigtem Druck durchgeführt werden (z.B. von 0.5 bis 5 bar). Im Allgemeinen arbeitet man bei Normaldruck.

Inerte Lösungsmittel für den Verfahrensschritt (VIII) → (IX) sind beispielsweise Halogenkohlenwasserstoffe wie Dichlormethan, 1,2-Dichlorethan oder Trichlorethylen, Ether wie Diethylether, Dioxan, Tetrahydrofuran, Glykoldimethylether oder Diethylenglykoldimethylether, Alkohole wie Methanol, Ethanol, *n*-Propanol, iso-Propanol, *n*-Butanol oder tert.-Butanol, Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Xylol, Toluol, Hexan, Cyclohexan oder Erdölfractionen, oder andere Lösungsmittel wie Nitromethan, Aceton, Dimethylformamid, Dimethylsulfoxid, Acetonitril, *N*-Methylpyrrolidinon oder auch Wasser. Ebenso ist es möglich, Gemische der genannten Lösungsmittel einzusetzen. Bevorzugt sind Alkohole wie Methanol oder Ethanol und deren Gemische mit Tetrahydrofuran.

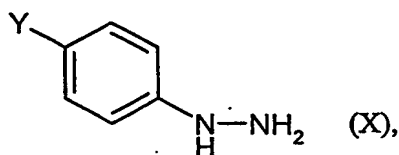
Als Basen für den Verfahrensschritt (VIII) → (IX) eignen sich die üblichen anorganischen Basen. Hierzu gehören bevorzugt Alkalihydroxide wie beispielsweise Lithium-, Natrium- oder Kaliumhydroxid, oder Alkali- oder Erdalkalicarbonate wie Natrium-, Kalium- oder Calciumcarbonat. Besonders bevorzugt sind Lithium- oder Natriumhydroxid.

Die Base wird hierbei in einer Menge von 1 bis 5, bevorzugt von 1 bis 3 Mol, bezogen auf 1 Mol der Verbindung der Formel (VIII) eingesetzt.

Als Säuren für den Verfahrensschritt (VIII) → (IX) eignen sich die üblichen anorganischen Säuren wie beispielsweise Salzsäure oder Schwefelsäure, oder Sulfonsäuren wie Toluolsulfonsäure, Methansulfonsäure oder Trifluormethansulfonsäure, oder Carbonsäuren wie Trifluoressigsäure.

Die Reaktion erfolgt im Allgemeinen in einem Temperaturbereich von -20°C bis +100°C, bevorzugt von 0°C bis +30°C. Die Umsetzung kann bei normalem, erhöhtem oder bei erniedrigtem Druck durchgeführt werden (z.B. von 0.5 bis 5 bar). Im Allgemeinen arbeitet man bei Normaldruck.

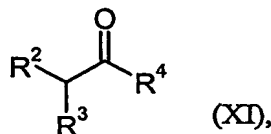
Die Verbindungen der Formel (II) sind bekannt oder können in Analogie zu literaturbekannten Verfahren beispielsweise dadurch hergestellt werden, dass man Verbindungen der Formel (X)



in welcher

- 5 Y die oben angegebene Bedeutung hat,

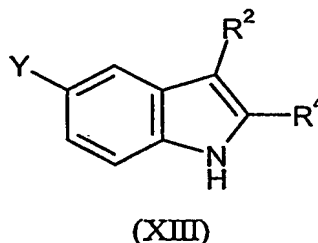
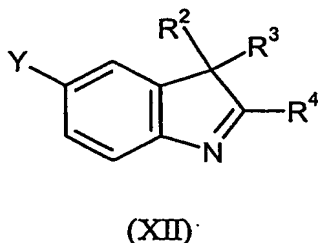
in Gegenwart einer Säure oder Lewis-Säure, gegebenenfalls in einem inerten Lösungsmittel, mit einer Verbindung der Formel (XI)



in welcher

- 10 R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> und R<sup>4</sup> jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

im Fall, dass R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> in (XI) beide ungleich Wasserstoff sind, zu Verbindungen der Formel (XII) bzw. im Fall, dass R<sup>3</sup> in (XI) für Wasserstoff steht, zu Verbindungen der Formel (XIII)



in welchen

- 15 Y und R<sup>4</sup> jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

umsetzt und die Verbindungen der Formel (XII) bzw. (XIII) dann mit Hilfe eines Bor-, Aluminium- oder Siliciumhydrids, wie beispielsweise Natriumborhydrid oder Natriumcyanoborhydrid, oder durch Hydrierung in Gegenwart eines geeigneten Katalysators, wie beispielsweise Raney-Nickel, reduziert [für die Verfahrensschritte (X) + (XI) → (XII) → (II) vgl. z.B. P.E. Maligres, I.

Houpis, K. Rossen, A. Molina, J. Sager, V. Upadhyay, K.M. Wells, R.A. Reamer, J.E. Lynch, D. Askin, R.P. Volante, P.J. Reider, *Tetrahedron* 1997, 53, 10983-10992].

Inerte Lösungsmittel für den Verfahrensschritt (X) + (XI)  $\rightarrow$  (XII) bzw. (XIII) sind beispielsweise Halogenkohlenwasserstoffe wie Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Trichlorethan, 5 Tetrachlorethan, 1,2-Dichlorethan oder Trichlorethylen, Ether wie Dioxan, Tetrahydrofuran, Glykoldimethylether oder Diethylenglykoldimethylether, Alkohole wie Methanol, Ethanol, n-Propanol, iso-Propanol, n-Butanol oder tert.-Butanol, oder Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Xylol, Toluol, Hexan, Cyclohexan oder Erdölfraktionen, oder andere Lösungsmittel wie Acetonitril oder Wasser. Ebenso ist es möglich, Gemische der genannten Lösungsmittel einzusetzen. Es ist auch 10 möglich, die Reaktion ohne Lösungsmittel durchzuführen. Im Fall, dass R<sup>3</sup> für Wasserstoff steht, wird die Reaktion bevorzugt ohne Lösungsmittel zum Produkt (XIII) durchgeführt, im Fall, dass R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> beide ungleich Wasserstoff sind, wird die Reaktion bevorzugt in einem Gemisch aus Toluol und Acetonitril zum Produkt (XII) durchgeführt.

Als Säuren für den Verfahrensschritt (X) + (XI)  $\rightarrow$  (XII) bzw. (XIII) eignen sich die üblichen an- 15 organischen oder organischen Säuren. Hierzu gehören bevorzugt Salzsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure, oder Carbonsäuren wie Ameisensäure, Essigsäure oder Trifluoressigsäure, oder Sulfonsäuren wie Toluolsulfonsäure, Methansulfonsäure oder Trifluormethansulfonsäure. Alternativ eignen sich auch die üblichen Lewissäuren wie beispielsweise Bortrifluorid, Aluminiumtrichlorid oder Zinkchlorid. Die Säure wird hierbei in einer Menge von 1 bis 10 Mol, bezogen auf 1 Mol 20 der Verbindung der Formel (X), eingesetzt. Im Fall, dass R<sup>3</sup> für Wasserstoff steht, wird die Reaktion bevorzugt mit 1 bis 2 Mol Zinkchlorid zum Produkt (XIII), und im Fall, dass R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> beide ungleich Wasserstoff sind, bevorzugt mit 2 bis 5 Mol Trifluoressigsäure zum Produkt (XII) durchgeführt.

Die Reaktion erfolgt im Allgemeinen in einem Temperaturbereich von 0°C bis +250°C. Im Fall, 25 dass R<sup>3</sup> für Wasserstoff steht, wird die Reaktion bevorzugt in einem Temperaturbereich von +130°C bis +200°C zum Produkt (XIII) durchgeführt, im Fall, dass R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> beide ungleich Wasserstoff sind, wird die Reaktion bevorzugt in einem Temperaturbereich von 0°C bis +50°C zum Produkt (XII) durchgeführt. Die Umsetzung kann bei normalem, erhöhtem oder bei erniedrigtem Druck durchgeführt werden (z.B. von 0.5 bis 5 bar). Im Allgemeinen arbeitet man bei Normal- 30 druck.

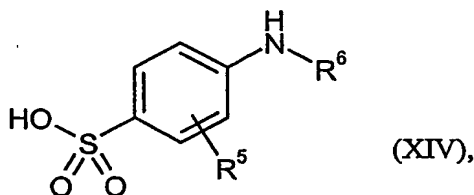
Für den Verfahrensschritt (XII) bzw. (XIII)  $\rightarrow$  (II) geeignete Reduktionsmittel sind Bor-, Aluminium- oder Siliciumhydride, wie beispielsweise Boran, Diboran, Natriumborhydrid, Natriumcyanoborhydrid, Lithiumaluminiumhydrid oder Triethylsilan, gegebenenfalls in Gegenwart einer Säure oder Lewissäure wie beispielsweise Essigsäure, Trifluoressigsäure, Aluminiumtrichlorid oder

Bortrifluorid, oder die Hydrierung mit Wasserstoff in Gegenwart eines geeigneten Katalysators wie beispielsweise Palladium auf Aktivkohle, Platinoxid oder Raney-Nickel. Bevorzugt ist bei Verbindungen der Formel (XIII) die Reduktion unter Verwendung von Natriumcyanoborhydrid; bei Verbindungen der Formel (XII) wird vorzugsweise Natriumborhydrid verwendet.

- 5 Geeignete Lösungsmittel für den Verfahrensschritt (XII) bzw. (XIII)  $\rightarrow$  (II) sind beispielsweise Ether wie Diethylether, Dioxan, Tetrahydrofuran, Glykoldimethylether oder Diethylenglykoldimethylether, Alkohole wie Methanol, Ethanol, n-Propanol, iso-Propanol, n-Butanol oder tert.-Butanol, oder Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Xylol, Toluol, Hexan, Cyclohexan oder Erdölfraktionen, oder andere Lösungsmittel wie Acetonitril, Essigsäure oder Wasser. Ebenso ist es möglich,
- 10 Gemische der genannten Lösungsmittel einzusetzen. Bevorzugt ist für die Reduktion der Verbindungen der Formel (XIII) die Verwendung von Essigsäure, die als Säurezusatz zum Reduktionsmittel im großen Überschuss gleichzeitig als Lösungsmittel dient. Für die Reduktion der Verbindungen der allgemeinen Formel (XII) wird vorzugsweise ein Gemisch aus Methanol und Toluol/Acetonitril [aus der Umsetzung (X)  $\rightarrow$  (XII), unter Zusatz von 2 bis 5 Mol Trifluoressigsäure]
- 15 im Verhältnis 1:1 bis 1:10 verwendet.

Die Reaktion erfolgt im Allgemeinen in einem Temperaturbereich von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+100^{\circ}\text{C}$ , bevorzugt von  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $+50^{\circ}\text{C}$ . Die Umsetzung kann bei normalem, erhöhtem oder bei erniedrigtem Druck durchgeführt werden (z.B. von 0.5 bis 5 bar). Im Allgemeinen arbeitet man bei Normaldruck.

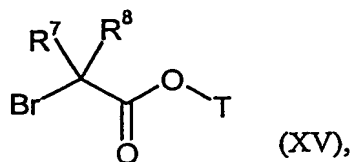
- 20 Die Verbindungen der Formel (VII) sind bekannt oder können in Analogie zu literaturbekannten Verfahren beispielsweise dadurch hergestellt werden, dass man Verbindungen der Formel (XIV)



in welcher

$\text{R}^5$  und  $\text{R}^6$  jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

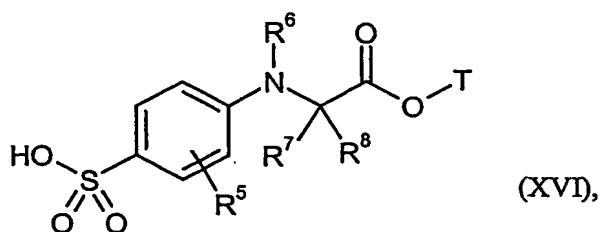
- 25 zunächst mit einer Verbindung der Formel (XV)



in welcher

$R^7$ ,  $R^8$  und T jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

in einem inerten Lösungsmittel in Gegenwart einer Base in Verbindungen der Formel (XVI)



5

in welcher

$R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^7$ ,  $R^8$  und T jeweils die oben angegebenen Bedeutungen haben,

überführt und diese anschließend nach literaturüblichen Methoden, beispielsweise mit Oxalylchlorid, zum Sulfochlorid umgesetzt.

- 10 Inerte Lösungsmittel für den Verfahrensschritt (XIV) + (XV)  $\rightarrow$  (XVI) sind beispielsweise Ether wie Diethylether, Dioxan, Tetrahydrofuran, Glykoldimethylether oder Diethylenglykoldimethylether, Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Xylol, Toluol, Hexan, Cyclohexan oder Erdölfraktionen, oder andere Lösungsmittel wie Aceton, Dimethylformamid, Dimethylsulfoxid, Acetonitril oder N-Methylpyrrolidinon. Ebenso ist es möglich, Gemische der genannten Lösungsmittel einzusetzen.
- 15 Bevorzugt ist Dimethylformamid oder Aceton.

- Als Basen für den Verfahrensschritt (XIV) + (XV)  $\rightarrow$  (XVI) eignen sich die üblichen anorganischen oder organischen Basen. Hierzu gehören Alkalihydroxide wie beispielsweise Lithium-, Natrium- oder Kaliumhydroxid, Alkali- oder Erdalkalicarbonate wie Natrium-, Kalium- oder Calciumcarbonat, Alkalihydride wie Natriumhydrid, oder organische Amine wie Pyridin, Triethylamin,
- 20 Ethyldiisopropylamin, N-Methylmorpholin oder N-Methylpiperidin. Bevorzugt ist Kaliumcarbonat oder Natriumhydrid.

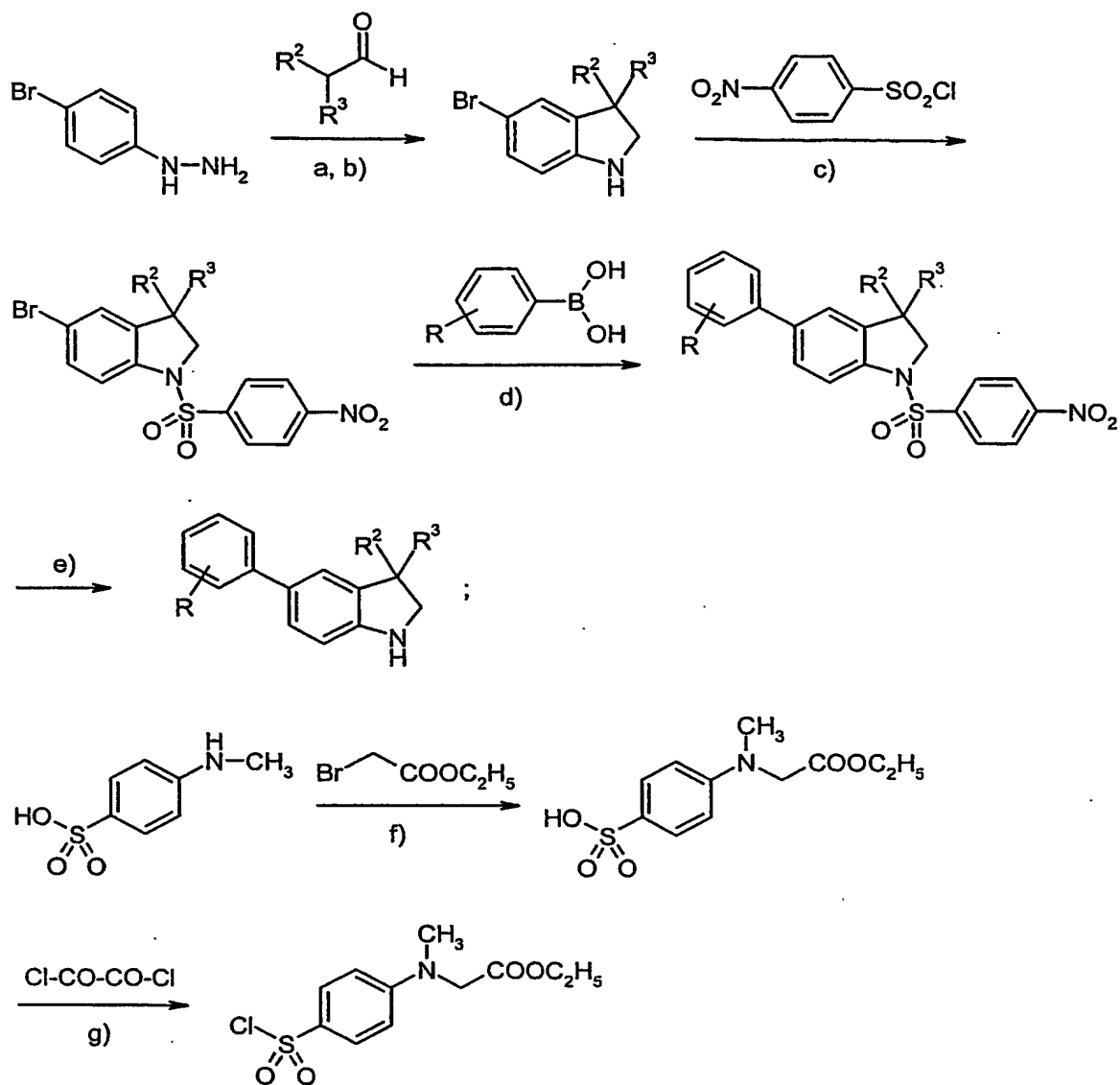
Die Base wird hierbei in einer Menge von 1 bis 5, bevorzugt von 1 bis 2 Mol, bezogen auf 1 Mol der Verbindung der Formel (XIV) eingesetzt.



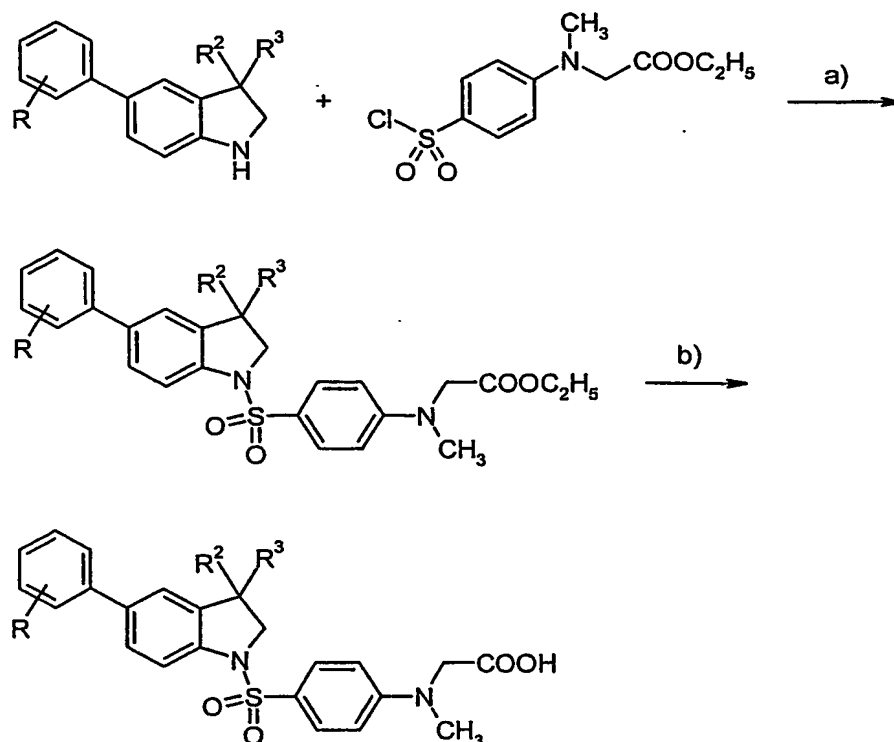
Die Reaktion erfolgt im Allgemeinen in einem Temperaturbereich von -20°C bis +150°C, bevorzugt von 0°C bis +80°C. Die Umsetzung kann bei normalem, erhöhtem oder bei erniedrigtem Druck durchgeführt werden (z.B. von 0.5 bis 5 bar). Im Allgemeinen arbeitet man bei Normaldruck.

- 5 Die Verbindungen der Formeln (IV), (X), (XI), (XIV) und (XV) sind kommerziell erhältlich, literaturbekannt oder können in Analogie zu literaturbekannten Verfahren hergestellt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann durch die folgenden Reaktionsschemata 1 und 2 veranschaulicht werden:

**Schema 1**

- a) Trifluoressigsäure, 35°C; b) NaBH<sub>4</sub>, Methanol, -10°C; c) Et<sub>3</sub>N, cat. DMAP, Dichlormethan, RT;  
 d) Pd-Katalysator, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Toluol, 110°C; e) NaOH, Thioessigsäure, DMF, 45°C; f) NaH, DMF,  
 5 110°C; g) Dichlormethan, RT.

**Schema 2**

a) Et<sub>3</sub>N, cat. DMAP, Dichlormethan, RT; b) aq. LiOH, THF/Methanol, 50°C.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel (I) zeigen ein überraschendes und wertvolles  
 5 pharmakologisches Wirkungsspektrum und lassen sich daher als vielseitige Medikamente einsetzen. Insbesondere eignen sie sich zur Behandlung der koronaren Herzkrankheit, zur Myokardinfarkt-Prophylaxe sowie zur Behandlung von Restenose nach Koronarangioplastie oder Stenting. Bevorzugt eignen sich die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel (I) zur Behandlung der Arteriosklerose und Hypercholesterolämie, zur Erhöhung krankhaft niedriger HDL-Spiegel sowie  
 10 zur Senkung erhöhter Triglycerid- und LDL-Spiegel. Darüber hinaus können sie zur Behandlung von Obesitas, Diabetes, zur Behandlung des metabolischen Syndroms (Glucose-Intoleranz, Hyperinsulinämie, Dyslipidämie und Bluthochdruck infolge von Insulinresistenz), der Leberfibrose und Krebs angewendet werden.

Die neuen Wirkstoffe können allein oder bei Bedarf in Kombination mit anderen Wirkstoffen vorzugsweise aus der Gruppe CETP-Inhibitoren, Antidiabetika, Antioxidantien, Cytostatika, Calciumantagonisten, Blutdrucksenkende Mittel, Thyroidhormone und/oder Thyroidmimetika, Inhibitoren  
 15 der HMG-CoA-Reduktase, Inhibitoren der HMG-CoA-Reduktase-Expression, Squalensynthese-Inhibitoren, ACAT-Inhibitoren, durchblutungsfördernde Mittel, Thrombozytenaggregationshemmer, Antikoagulantien, Angiotensin-II-Rezeptorantagonisten, Cholesterin-Absorptions-

hemmer, MTP-Inhibitoren, Aldolase-Reduktase-Inhibitoren, Fibrate, Niacin, Anoretika, Lipase-Inhibitoren und PPAR- $\alpha$ - und/oder PPAR- $\gamma$ -Agonisten verabreicht werden.

Die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Verbindungen lässt sich z.B. *in vitro* durch den im Beispielteil beschriebenen Transaktivierungsassay prüfen.

- 5 Die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Verbindungen *in vivo* lässt sich z.B. durch die im Beispielteil beschriebenen Untersuchungen prüfen.

- Für die Applikation der Verbindungen der allgemeinen Formel (I) kommen alle üblichen Applikationsformen in Betracht, d.h. also oral, parenteral, inhalativ, nasal, sublingual, rektal, äußerlich wie z.B. transdermal, oder lokal wie z.B. bei Implantaten oder Stents. Bei der parenteralen Applikation  
10 sind insbesondere intravenöse, intramuskuläre oder subkutane Applikation, beispielsweise als subkutanes Depot, zu nennen. Bevorzugt ist die orale oder parenterale Applikation. Ganz besonders bevorzugt ist die orale Applikation.

- Hierbei können die Wirkstoffe allein oder in Form von Zubereitungen verabreicht werden. Für die orale Applikation eignen sich als Zubereitungen u.a. Tabletten, Kapseln, Pellets, Dragees, Pillen,  
15 Granulate, feste und flüssige Aerosole, Sirupe, Emulsionen, Suspensionen und Lösungen. Hierbei muss der Wirkstoff in einer solchen Menge vorliegen, dass eine therapeutische Wirkung erzielt wird. Im Allgemeinen kann der Wirkstoff in einer Konzentration von 0.1 bis 100 Gew.-%, insbesondere 0.5 bis 90 Gew.-%, vorzugsweise 5 bis 80 Gew.-%, vorliegen. Insbesondere sollte die Konzentration des Wirkstoffs 0.5 bis 90 Gew.-% betragen, d.h. der Wirkstoff sollte in Mengen  
20 vorliegen, die ausreichend sind, den angegebenen Dosierungsspielraum zu erreichen.

Zu diesem Zweck können die Wirkstoffe in an sich bekannter Weise in die üblichen Zubereitungen überführt werden. Dies geschieht unter Verwendung inerter, nichttoxischer, pharmazeutisch geeigneter Trägerstoffe, Hilfsstoffe, Lösungsmittel, Vehikel, Emulgatoren und/oder Dispergiermittel.

- Als Hilfsstoffe seien beispielsweise aufgeführt: Wasser, nichttoxische organische Lösungsmittel wie z.B. Paraffine, pflanzliche Öle (z.B. Sesamöl), Alkohole (z.B. Ethanol, Glycerin), Glykole (z.B. Polyethylenglykol), feste Trägerstoffe wie natürliche oder synthetische Gesteinsmehle (z.B. Talkum oder Silikate), Zucker (z.B. Milchezucker), Emulgiermittel, Dispergiermittel (z.B. Polyvinylpyrrolidon) und Gleitmittel (z.B. Magnesiumsulfat).  
25

- Im Falle der oralen Applikation können Tabletten selbstverständlich auch Zusätze wie Natriumcitrat zusammen mit Zuschlagstoffen wie Stärke, Gelatine und dergleichen enthalten. Wässrige Zubereitungen für die orale Applikation können weiterhin mit Geschmacksaufbesserern oder Farbstoffen versetzt werden.  
30

Bei oraler Applikation werden vorzugsweise Dosierungen von 0.001 bis 5 mg/kg, bevorzugt von 0.005 bis 3 mg/kg Körpergewicht je 24 Stunden appliziert.

Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele erläutern die Erfindung. Die Erfindung ist nicht auf die Beispiele beschränkt.

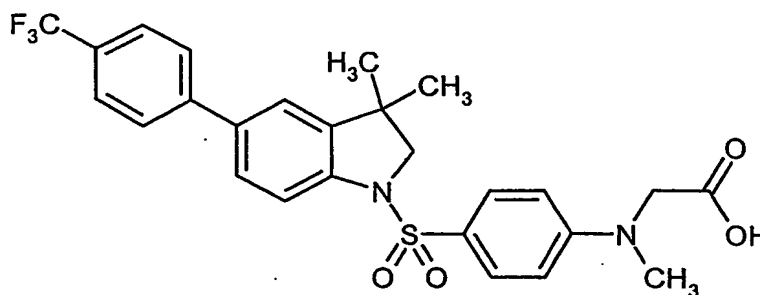
- 5 Die Prozentangaben in den folgenden Tests und Beispielen sind, sofern nicht anders angegeben, Gewichtsprozente; Teile sind Gewichtsteile. Lösungsmittelverhältnisse, Verdünnungsverhältnisse und Konzentrationsangaben von flüssig/flüssig-Lösungen beziehen sich jeweils auf das Volumen.

**A.    Beispiele****Verwendete Abkürzungen:**

aq.	wässrig
cat.	katalytisch
CI	chemische Ionisation (bei MS)
DC	Dünnschichtchromatographie
DCI	direkte chemische Ionisation (bei MS)
DMAP	4- <i>N,N</i> -Dimethylaminopyridin
DMF	<i>N,N</i> -Dimethylformamid
DMSO	Dimethylsulfoxid
d. Th.	der Theorie (bei Ausbeute)
EI	Elektronenstoß-Ionisation (bei MS)
ESI	Elektrospray-Ionisation (bei MS)
Et	Ethyl
H	Stunde(n)
HPLC	Hochdruck-, Hochleistungsflüssigchromatographie
Min	Minute(n)
MS	Massenspektroskopie
NMR	Kernresonanzspektroskopie
R <sub>f</sub>	Retentionsindex (bei DC)
RT	Raumtemperatur
THF	Tetrahydrofuran

**Ausführungsbeispiele:****Beispiel 1**

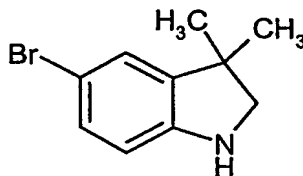
*N*-[4-({3,3-Dimethyl-5-[4-(trifluormethyl)phenyl]-2,3-dihydro-1*H*-indol-1-yl}sulfonyl)phenyl]-*N*-methylglycin



5

**Stufe a):**

5-Brom-3,3-dimethylindolin



- Ein Gemisch von 45 ml Toluol/Acetonitril (49:1) wird 5 Minuten mit Argon gespült und dann mit
- 10 3.00 g (13.4 mmol) 4-Bromphenylhydrazin versetzt. Anschließend fügt man langsam 3.71 ml (48.1 mmol) Trifluoressigsäure zu, wobei darauf geachtet wird, dass die Temperatur 35°C nicht überschreitet. Anschließend hält man die Temperatur auf 35°C und tropft langsam innerhalb von 2 h eine Lösung von 1.05 g (14.6 mmol) iso-Butyraldehyd in 4 ml Toluol/Acetonitril (49:1) zu. Man rührt 4 h bei 35°C und 2 h bei Raumtemperatur. Anschließend wird auf -10°C gekühlt, mit
- 15 4.0 ml Methanol versetzt und innerhalb von 30 min 819 mg (21.7 mmol) festes Natriumborhydrid in Portionen zugegeben. Dabei darf die Temperatur -2°C nicht überschreiten. Nach beendeter Zugabe wird 1 h bei 0°C gerührt. Nach Zugabe von 150 ml einer 6 Gew.-%-igen Lösung von Ammoniak in Wasser werden die Phasen getrennt und die organische Phase wird mit je 1.5 ml Acetonitril und Methanol versetzt. Anschließend wird die organische Phase mit 150 ml einer 15%-igen Lösung von Natriumchlorid in Wasser gewaschen und über Natriumsulfat getrocknet. Es wird durch
- 20 100 g Kieselgel filtriert und zweimal mit je 200 ml Diethylether nachgewaschen. Das organische Filtrat wird im Vakuum eingeeengt und über 100 g Kieselgel chromatographiert. Zunächst werden

mit Cyclohexan die Nebenprodukte eluiert, anschließend wird mit einem Gemisch Cyclohexan/Diethylether (20:1) das Produkt eluiert. Man erhält 1.78 g (54% d. Th.) des Produkts als Öl.

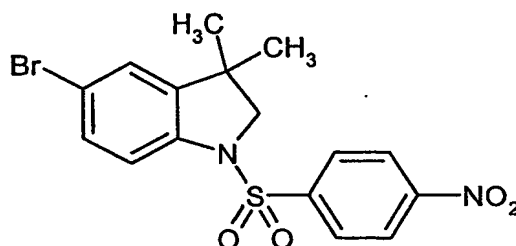
$R_f$  (Petrolether/Ethylacetat 5:1) = 0.47

MS (ESIpos):  $m/z$  = 226  $[M+H]^+$

- 5  $^1\text{H-NMR}$  (200 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  = 1.20 (s, 6H), 3.18 (d, 2H), 5.66 (breites s, 1H), 6.42 (d, 1H), 7.02 (dd, 1H), 7.10 (d, 1H).

**Stufe b):**

5-Brom-3,3-dimethyl-1-(4-nitrophenylsulfonyl)-2,3-dihydro-1*H*-indol



- 10 17 g (75.18 mmol) des Bromindolins aus Stufe a), 5.22 g (150.37 mmol) Triethylamin und 0.46 g (3.76 mmol) DMAP werden in 100 ml Dichlormethan gelöst und auf 5-10°C abgekühlt. Man tropft eine Lösung von 17.5 g (78.94 mmol) 4-Nitrobenzolsulfonylchlorid in 150 ml Dichlormethan zu und rührt bei RT für 16 h. Es wird jeweils einmal mit 2 M Salzsäure, Wasser und gesättigter Natriumchlorid-Lösung gewaschen und die organische Phase über Natriumsulfat getrocknet.
- 15 fernen des Lösungsmittels erhält man 31 g (98% d. Th.) des Produkts als gelben Feststoff.

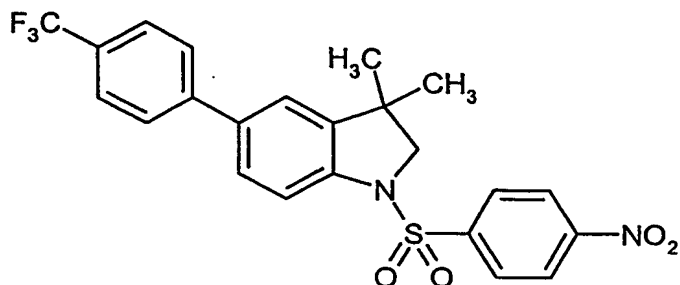
MS (CI):  $m/z$  = 430  $[M+NH_4]^+$

$^1\text{H-NMR}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  = 8.32 (d, 2H), 8.0 (d, 2H), 7.51 (d, 1H), 7.34 (d, 1H), 7.15 (d, 1H), 3.66 (s, 2H), 1.13 (s, 6H).

**Stufe c):**

- 20 3,3-Dimethyl-1-(4-nitrophenylsulfonyl)-5-[4-(trifluormethyl)phenyl]-2,3-dihydro-1*H*-indol





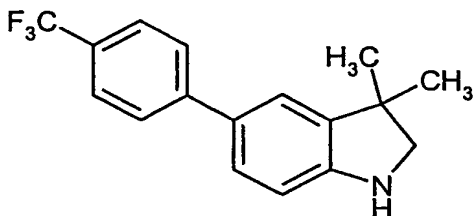
31 g (75.38 mmol) des geschützten Bromindolins aus Stufe b), 21.47 g (113.06 mmol) 4-(Trifluormethyl)phenylboronsäure und 15.63 g (113.06 mmol) Kaliumcarbonat werden in 500 ml Toluol suspendiert. Es wird für 30 min Argon durch die Lösung geleitet und danach 1.74 g (1.51 mmol) Tetrakis(triphenylphosphin)palladium(0) zugegeben. Man erhitzt für 16 h unter Rückfluss, kühlt dann ab und filtriert über eine ca. 1000 ml-Säule mit Kieselgel 60. Man eluiert erst mit ca. 1.5 l Cyclohexan und danach mit ca. 2 l Dichlormethan. Die Dichlormethan-Phase wird eingengt. Man erhält 30 g (84% d.Th.) des Produkts als gelben Feststoff.

MS (EI):  $m/z = 475.9 [M]^+$

<sup>1</sup>H-NMR (200 MHz, CDCl<sub>3</sub>):  $\delta = 8.32$  (d, 2H), 8.05 (d, 2H), 7.71 (d, 1H), 7.66 (d, 2H), 7.61 (d, 2H), 7.46 (dd, 1H), 7.26 (s, 1H), 3.73 (s, 2H), 1.21 (s, 6H).

**Stufe d):**

3,3-Dimethyl-5-[4-(trifluormethyl)phenyl]-2,3-dihydro-1H-indol



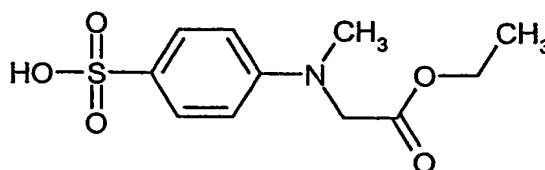
68 g (142.72 mmol) des Indolin-Derivats aus Stufe c) werden zusammen mit 25.12 g (0.628 mol) Natriumhydroxid in 300 ml DMF bei RT vorgelegt. 28.92 g (0.314 mol) Thioessigsäure werden zügig zugetropft und die Reaktionsmischung für 5 h auf 45°C erwärmt. Man gibt 1000 ml Essigsäureethylester zu und wäscht zweimal mit Sodalösung und einmal mit gesättigter Kochsalz-Lösung. Die organische Phase wird über Natriumsulfat getrocknet und eingengt. Der Rückstand wird über Kieselgel 60 (1 kg) mit Cyclohexan/Essigsäureethylester (7:1) als Laufmittel filtriert. Man erhält 27.1 g (61% d. Th.) des Produkts als hellgelb gefärbten Feststoff.

MS (EI):  $m/z = 292.1 [M]^+$

$^1\text{H-NMR}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$  = 7.62 (s, 4H), 7.31 (d, 1H), 7.27 (m, 2H), 6.69 (d, 1H), 3.39 (s, 2H), 1.36 (s, 6H).

**Stufe e):**

Ethyl *N*-methyl-*N*-(4-sulfophenyl)glycinat



5

2 g (10.7 mmol) *N*-Methylsulfanilsäure werden in 40 ml wasserfreiem DMF vorgelegt und 855 mg (21.4 mmol) Natriumhydrid (60%-ig in Mineralöl) zugegeben. Nach 10 min Rühren tropft man 1.38 ml (11.8 mmol) Bromessigsäureethylester zu und erhitzt auf 110°C für 18 h. Man neutralisiert die abgekühlte Lösung mit 1 M Salzsäure und entfernt dann das Lösungsmittel vollständig. Der Rückstand wird auf Kieselgel aufgezogen und durch Flashchromatographie (Laufmittel: Essigsäureethylester/Methanol 5+1) gereinigt.

10

Ausbeute: 992 mg (31% d. Th.)

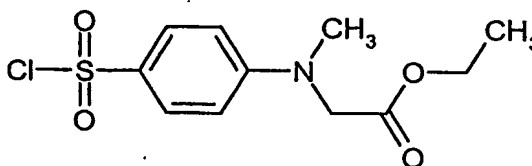
MS (DCI):  $m/z$  = 274  $[\text{M}+\text{H}]^+$

$^1\text{H-NMR}$  (300 MHz,  $\text{DMSO-d}_6$ ):  $\delta$  = 7.42 (d, 2H), 6.58 (d, 2H), 4.20 (s, 2H), 4.08 (q, 2H), 2.98 (s, 3H), 1.17 (t, 3H).

15

**Stufe f):**

Ethyl *N*-[4-(chlorsulfonyl)phenyl]-*N*-methylglycinat

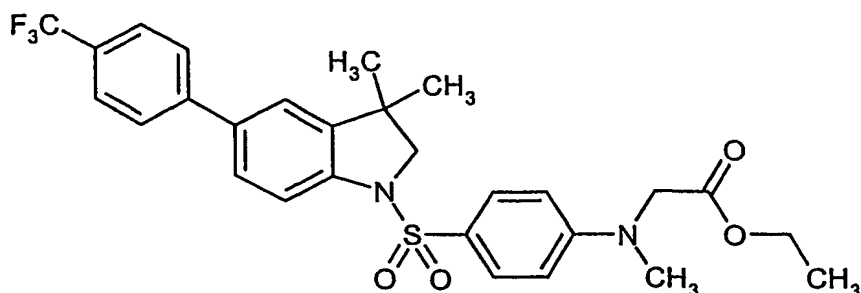


200 mg (0.732 mmol) des Sulfonsäure-Derivates aus Stufe e) werden in 5 ml wasserfreiem Dichlormethan bei RT vorgelegt und 929 mg (7.32 mmol) Oxalylchlorid langsam zugetropft. Nach Abklingen der Reaktion gibt man noch 1 Tropfen DMF hinzu und rührt bei RT für eine weitere Stunde. Man entfernt alle flüchtigen Bestandteile im Ölpumpenvakuum und setzt das so erhaltene Rohprodukt ohne weitere Aufreinigung in der nächsten Stufe ein.

20

**Stufe g):**

Ethyl *N*-[4-({3,3-dimethyl-5-[4-(trifluormethyl)phenyl]-2,3-dihydro-1*H*-indol-1-yl}sulfonyl)-phenyl]-*N*-methylglycinat



- 5 220 mg (0.754 mmol) des Sulfonylchlorids aus Stufe f) werden in 10 ml wasserfreiem Dichlormethan vorgelegt und 0.26 ml (1.89 mmol) Triethylamin sowie 4.6 mg (0.038 mmol) DMAP hinzugegeben. Man tropft bei RT eine Lösung von 110 mg (0.377 mmol) des Indolin-Derivats aus Stufe d) in 2 ml Dichlormethan zu und rührt die Lösung für 18 h bei RT. Dann wird Wasser und Essigsäureethylester zugegeben und die wässrige Phase noch dreimal mit Essigsäureethylester
- 10 extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden einmal mit gesättigter Natriumchlorid-Lösung gewaschen und dann über Magnesiumsulfat getrocknet. Nach Entfernen des Lösungsmittels wird das Rohprodukt über präparative HPLC gereinigt.

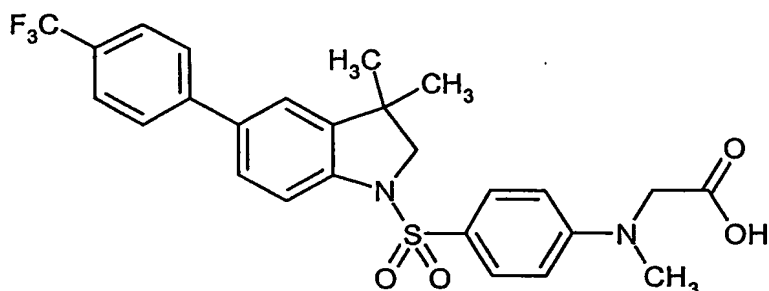
Ausbeute: 78 mg (34 % d. Th.)

MS (ESIpos):  $m/z = 547 [M+H]^+$

- 15  $^1\text{H-NMR}$  (300 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta = 7.78\text{--}7.63$  (m, 6H), 7.42 (dd, 1H), 7.22 (d, 2H), 6.61 (d, 2H), 4.15 (q, 2H), 4.07 (s, 2H), 3.66 (s, 2H), 3.09 (s, 3H), 1.23 (t, 3H), 1.23 (s, 6H).

**Stufe h):**

*N*-[4-({3,3-Dimethyl-5-[4-(trifluormethyl)phenyl]-2,3-dihydro-1*H*-indol-1-yl}sulfonyl)phenyl]-*N*-methylglycin



- 5 75 mg (0.137 mmol) des Esterderivats aus Stufe g) werden in 4 ml THF und 4 ml Methanol gelöst und dann eine Lösung von 16 mg (0.69 mmol) Lithiumhydroxid in 1 ml Wasser zugegeben. Man rührt bei 50°C für 4 h und stellt dann die abgekühlte Lösung mit 2 M Salzsäure auf pH 7 ein. Man entfernt das Lösungsmittel vollständig und reinigt den Rückstand über präparative HPLC.

Ausbeute: 35 mg (49% d.Th.)

- 10 MS (ESIpos):  $m/z = 519 [M+H]^+$

$^1\text{H-NMR}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta = 7.79\text{--}7.63$  (m, 6H), 7.42 (dd, 1H), 7.22 (d, 2H), 6.62 (d, 2H), 4.12 (s, 2H), 3.66 (s, 2H), 3.08 (s, 3H), 1.23 (s, 6H).

**B. Bewertung der physiologischen Wirksamkeit****Beispiel A****Zellulärer Transaktivierungs-Assay:****Testprinzip:**

- 5 Ein zellulärer Assay wird eingesetzt zur Identifizierung von Aktivatoren des Peroxisom-Proliferator-aktivierten Rezeptors delta (PPAR-delta).

- Da Säugetierzellen verschiedene endogene nukleäre Rezeptoren enthalten, die eine eindeutige Interpretation der Ergebnisse komplizieren könnten, wird ein etabliertes Chimärensyste
- 10 m eingesetzt, in dem die Liganden-Bindungsdomäne des humanen PPAR $\delta$ -Rezeptors an die DNA-Bindungsdomäne des Hefe-Transkriptionsfaktors GAL4 fusioniert wird. Die so entstehende GAL4-PPAR $\delta$ -Chimäre wird in CHO- Zellen mit einem Reporterkonstrukt co-transfiziert und stabil exprimiert.

**Klonierung:**

- Das GAL4-PPAR $\delta$ -Expressions-Konstrukt enthält die Ligandenbindungsdomäne von PPAR $\delta$  (Aminosäuren 414-1326), welche PCR-amplifiziert wird und in den Vektor pcDNA3.1 hineinkloniert
- 15 wird. Dieser Vektor enthält bereits die GAL4-DNA-Bindungsdomäne (Aminosäuren 1-147) des Vektors pFC2-dbd (Stratagene). Das Reporterkonstrukt, welches fünf Kopien der GAL4-Bindestelle, vorgeschaltet vor einem Thymidinkinasepromoter enthält, führt zur Expression der Firefly-Luciferase (Photinus pyralis) nach Aktivierung und Bindung von GAL4-PPAR $\delta$ .

- 20 Transaktivierungs-Assay (Luciferase-Reporter):

- CHO (chinese hamster ovary)-Zellen werden in CHO-A-SFM-Medium (GIBCO), supplementiert mit 2.5 % fötalem Kälberserum und 1 % Penicillin/Streptomycin (GIBCO), mit einer Zelldichte von  $2 \times 10^3$  Zellen pro well in einer 384 well-Platte (Greiner) ausgesät. Nach Kultivierung über 48 h bei 37°C werden die Zellen stimuliert. Dazu werden die zu prüfenden Substanzen in oben
- 25 genanntem Medium aufgenommen und zu den Zellen dazu gegeben. Nach einer Stimulationszeit von 24 Stunden wird die Luciferaseaktivität mit Hilfe einer Videokamera gemessen. Die gemessenen relativen Lichteinheiten ergeben in Abhängigkeit von der Substanz-konzentration eine sigmoide Stimulationskurve. Die Berechnung der EC<sub>50</sub>-Werte erfolgt mit Hilfe des Computerprogramms GraphPad PRISM (Version 3.02).

- 30 Das Ausführungsbeispiel 1 zeigt in diesem Test einen EC<sub>50</sub>-Wert von 8.5 nM.

**Beispiel B**

Testbeschreibungen zur Auffindung von pharmakologisch wirksamen Substanzen, die das HDL-Cholesterin (HDL-C) im Serum von transgenen Mäusen, die mit dem humanen ApoA1-Gen (hApoA1) transfiziert sind, erhöhen bzw. das metabolische Syndrom von adipösen ob,ob-Mäusen beeinflussen und deren Blutglucosekonzentration senken:

Die Substanzen, die auf ihre HDL-C erhöhende Wirkung in vivo untersucht werden sollen, werden männlichen transgenen hApoA1-Mäusen oral verabreicht. Die Tiere werden einen Tag vor Versuchsbeginn randomisiert Gruppen mit gleicher Tierzahl, in der Regel  $n = 7-10$ , zugeordnet. Während des gesamten Versuches steht den Tieren Trinkwasser und Futter ad libitum zur Verfügung.

Die Substanzen werden einmal täglich 7 Tage lang oral verabreicht. Zu diesem Zweck werden die Testsubstanzen in einer Lösung aus Solutol HS 15 + Ethanol + Kochsalzlösung (0.9 %) im Verhältnis 1+1+8 oder in einer Lösung aus Solutol HS 15 + Kochsalzlösung (0.9 %) im Verhältnis 2+8 gelöst. Die Applikation der gelösten Substanzen erfolgt in einem Volumen von 10 ml/kg Körpergewicht mit einer Schlundsonde. Als Kontrollgruppe dienen Tiere, die genauso behandelt werden, aber nur das Lösungsmittel (10 ml/kg Körpergewicht) ohne Testsubstanz erhalten.

Vor der ersten Substanzapplikation wird jeder Maus zur Bestimmung von ApoA1, Serumcholesterin, HDL-C und Serumtriglyceriden (TG) Blut durch Punktion des retroorbitalen Venenplexus entnommen (Vorwert). Anschließend wird den Tieren mit einer Schlundsonde die Testsubstanz zum ersten Mal verabreicht. 24 Stunden nach der letzten Substanzapplikation, d.h. am 8. Tag nach

Behandlungsbeginn, wird jedem Tier zur Bestimmung der gleichen Parameter erneut Blut durch Punktion des retroorbitalen Venenplexus entnommen. Die Blutproben werden zentrifugiert, und nach Gewinnung des Serums werden Cholesterin und TG photometrisch mit einem EPOS Analyser 5060 (Eppendorf-Gerätebau, Netheler & Hinz GmbH, Hamburg) bestimmt. Die Bestimmung erfolgt mit handelsüblichen Enzymtests (Boehringer Mannheim, Mannheim).

Zur Bestimmung des HDL-C wird die nicht-HDL-C-Fraktion mit 20 % PEG 8000 in 0.2 M Glycinpuffer pH 10 gefällt. Aus dem Überstand wird das Cholesterin in einer 96er-Lochplatte mit handelsüblichem Reagenz (Ecoline 25, Merck, Darmstadt) UV-photometrisch bestimmt (BIO-TEK Instruments, USA).

Das humane Maus-ApoA1 wird mit einer Sandwich-ELISA-Methode unter Verwendung eines polyklonalen antihuman-ApoA1- und eines monoklonalen antihuman-ApoA1-Antikörpers (Biosign International, USA) bestimmt. Die Quantifizierung erfolgt UV-photometrisch (BIO-TEK Instruments, USA) mit Peroxidase-gekoppelten anti-Maus-IGG-Antikörper (KPL, USA) und Peroxidase-substrat (KPL, USA).

Die Wirkung der Testsubstanzen auf die HDL-C - Konzentration wird durch Subtraktion des Messwertes der 1. Blutentnahme (Vorwert) von dem Messwert der 2. Blutentnahme (nach Behandlung) bestimmt. Es werden die Differenzen aller HDL-C-Werte einer Gruppe gemittelt und mit dem Mittelwert der Differenzen der Kontrollgruppe verglichen.

- 5 Die statistische Auswertung erfolgt mit Student's t-Test nach vorheriger Überprüfung der Varianzen auf Homogenität.

Substanzen, die das HDL-C der behandelten Tiere, verglichen mit dem der Kontrollgruppe, statistisch signifikant ( $p < 0.05$ ) um mindestens 15 % erhöhen, werden als pharmakologisch wirksam angesehen.

- 10 Um Substanzen auf ihre Beeinflussung eines metabolischen Syndroms prüfen zu können, werden Tiere mit einer Insulinresistenz und erhöhten Blutglucosespiegeln verwendet. Dazu werden C57Bl/6J Lep <sup>ob</sup> - Mäuse nach dem gleichen Protokoll behandelt wie die transgenen ApoA1-Mäuse. Die Serumlipide werden wie oben beschrieben bestimmt. Zusätzlich wird bei diesen Tieren Serumglucose als Parameter für die Blutglucose bestimmt. Die Serumglucose wird enzymatisch an  
15 einem EPOS Analyzer 5060 (s. oben) mit handelsüblichen Enzymtests (Boehringer Mannheim) bestimmt.

- Eine Blutglucose-senkende Wirkung der Testsubstanzen wird durch Subtraktion des Messwertes der 1. Blutentnahme eines Tieres (Vorwert) von dem Messwert der 2. Blutentnahme des gleichen Tieres (nach Behandlung) bestimmt. Es werden die Differenzen aller Serumglucose-Werte einer  
20 Gruppe gemittelt und mit dem Mittelwert der Differenzen der Kontrollgruppe verglichen.

Die statistische Auswertung erfolgt mit Student's t-Test nach vorheriger Überprüfung der Varianzen auf Homogenität.

- Substanzen, die die Serumglucosekonzentration der behandelten Tiere, verglichen mit der der Kontrollgruppe, statistisch signifikant ( $p < 0.05$ ) um mindestens 10 % senken, werden als pharmakologisch wirksam angesehen.  
25

**C. Ausführungsbeispiele für pharmazeutische Zusammensetzungen**

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können folgendermaßen in pharmazeutische Zubereitungen überführt werden:

**Tablette:****5 Zusammensetzung:**

100 mg der Verbindung von Beispiel 1, 50 mg Lactose (Monohydrat), 50 mg Maisstärke (nativ), 10 mg Polyvinylpyrrolidon (PVP 25) (Fa. BASF, Ludwigshafen, Deutschland) und 2 mg Magnesiumstearat.

Tablettengewicht 212 mg. Durchmesser 8 mm, Wölbungsradius 12 mm.

**10 Herstellung:**

Die Mischung aus erfindungsgemäßer Verbindung, Lactose und Stärke wird mit einer 5 %-igen Lösung (m/m) des PVPs in Wasser granuliert. Das Granulat wird nach dem Trocknen mit dem Magnesiumstearat 5 Minuten gemischt. Diese Mischung wird mit einer üblichen Tablettenpresse verpresst (Format der Tablette siehe oben). Als Richtwert für die Verpressung wird eine Presskraft  
15 von 15 kN verwendet.

**Oral applizierbare Suspension:****Zusammensetzung:**

1000 mg der Verbindung von Beispiel 1, 1000 mg Ethanol (96 %), 400 mg Rhodigel® (Xanthan gum der Firma FMC, Pennsylvania, USA) und 99 g Wasser.

20 Einer Einzeldosis von 100 mg der erfindungsgemäßen Verbindung entsprechen 10 ml orale Suspension.

**Herstellung:**

Das Rhodigel wird in Ethanol suspendiert, die erfindungsgemäße Verbindung wird der Suspension zugefügt. Unter Rühren erfolgt die Zugabe des Wassers. Bis zum Abschluss der Quellung des Rhodigels wird ca. 6 h gerührt.  
25



**Oral applizierbare Lösung:****Zusammensetzung:**

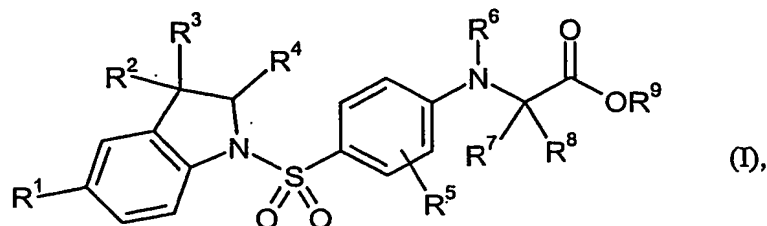
500 mg der Verbindung von Beispiel 1, 2.5 g Polysorbat und 97 g Polyethylenglycol 400. Einer Einzeldosis von 100 mg der erfindungsgemäßen Verbindung entsprechen 20 g orale Lösung.

**5 Herstellung:**

Die erfindungsgemäße Verbindung wird in der Mischung aus Polyethylenglycol und Polysorbat unter Rühren suspendiert. Der Rührvorgang wird bis zur vollständigen Auflösung der erfindungsgemäßen Verbindung fortgesetzt.

**Patentansprüche**

## 1. Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



in welcher

- 5         $R^1$         für Phenyl oder für 5- bis 6-gliedriges Heteroaryl mit bis zu zwei Heteroatomen aus der Reihe N, O und/oder S steht, die ihrerseits jeweils ein- bis dreifach, gleich oder verschieden, durch Substituenten ausgewählt aus der Gruppe Halogen, Cyano, Nitro, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkyl, welches seinerseits durch Hydroxy substituiert sein kann, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkoxy, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkylsulfonyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkanoyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkoxycarbonyl, Carboxyl, Amino, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Acylamino, Mono- und Di-(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-alkylamino substituiert sein können,
- 10         $R^2$  und  $R^3$  gleich oder verschieden sind und unabhängig voneinander für Wasserstoff oder (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl stehen oder gemeinsam mit dem Kohlenstoffatom, an das sie gebunden sind, einen 3- bis 7-gliedrigen, spiro-verknüpften Cycloalkyl-Ring bilden,
- 15         $R^4$         für Wasserstoff oder (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl steht,
- $R^5$         für Wasserstoff, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxy oder Halogen steht,
- $R^6$         für (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkyl, (C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>)-Cycloalkyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkanoyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkylsulfonyl oder (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkoxycarbonyl steht,
- 20         $R^7$  und  $R^8$  gleich oder verschieden sind und unabhängig voneinander für Wasserstoff oder (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl stehen,
- und
- $R^9$         für Wasserstoff oder für eine hydrolysierbare Gruppe steht, die zur entsprechenden Carbonsäure abgebaut werden kann,
- sowie deren pharmazeutisch verträgliche Salze, Solvate und Solvate der Salze.

2. Verbindungen der allgemeinen Formel (I) gemäß Anspruch 1, in welcher

5  $R^1$  für Phenyl steht, das ein- bis zweifach, gleich oder verschieden, durch Substituenten ausgewählt aus der Gruppe Fluor, Chlor, Cyano, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxy, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Methylsulfonyl, Acetyl, Propionyl, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkoxycarbonyl, Amino, Acetylamino, Mono- und Di-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-alkylamino substituiert sein kann,

$R^2$  und  $R^3$  gleich oder verschieden sind und unabhängig voneinander für Wasserstoff oder (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl stehen oder gemeinsam mit dem Kohlenstoffatom, an das sie gebunden sind, einen 5- bis 6-gliedrigen, spiro-verknüpften Cycloalkyl-Ring bilden,

10  $R^4$  für Wasserstoff oder Methyl steht,

$R^5$  für Wasserstoff, Methyl, Methoxy, Fluor oder Chlor steht,

$R^6$  für (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl, Acetyl, Methylsulfonyl, Methoxycarbonyl oder tert.-Butoxycarbonyl steht,

15  $R^7$  und  $R^8$  gleich oder verschieden sind und unabhängig voneinander für Wasserstoff oder Methyl stehen,

und

$R^9$  für Wasserstoff steht.

3. Verbindungen der allgemeinen Formel (I) gemäß Anspruch 1, in welcher

20  $R^1$  für Phenyl steht, das ein- bis zweifach, gleich oder verschieden, durch Substituenten ausgewählt aus der Gruppe Fluor, Chlor, Methyl, Trifluormethyl und Trifluormethoxy substituiert sein kann,

$R^2$  für Methyl steht,

$R^3$  für Methyl steht,

oder

25  $R^2$  und  $R^3$  gemeinsam mit dem Kohlenstoffatom, an das sie gebunden sind, einen spiro-verknüpften Cyclopentan- oder Cyclohexan-Ring bilden,

$R^4$  für Wasserstoff oder Methyl steht,

$R^5$  für Wasserstoff, Methyl, Fluor oder Chlor steht,

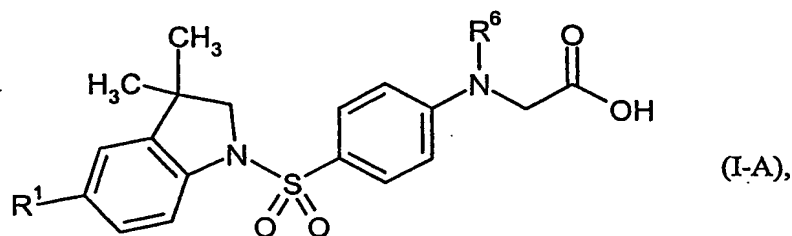
$R^6$  für  $(C_1-C_4)$ -Alkyl, Acetyl oder Methylsulfonyl steht,

$R^7$  und  $R^8$  jeweils für Wasserstoff stehen,

und

5  $R^9$  für Wasserstoff steht.

4. Verbindungen der Formel (I-A)



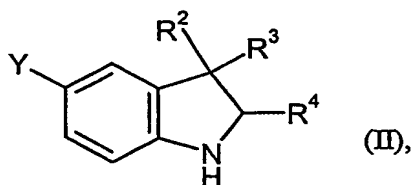
in welcher

$R^1$  für Phenyl steht, das durch Fluor, Chlor oder Trifluormethyl substituiert ist,

10 und

$R^6$  für Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl oder tert.-Butyl steht.

5. Verfahren zur Herstellung der Verbindungen der allgemeinen Formel (I) bzw. (I-A), wie in den Ansprüchen 1 bis 4 definiert, dadurch gekennzeichnet, dass man Verbindungen der Formel (II)



15

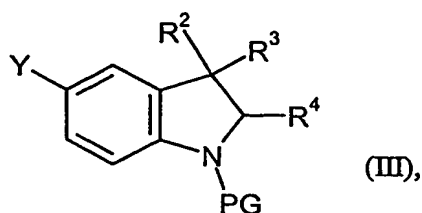
in welcher

$R^2$ ,  $R^3$  und  $R^4$  jeweils die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben

und

Y für Chlor oder Brom steht,

zunächst nach literaturüblichen Methoden in Verbindungen der Formel (III)



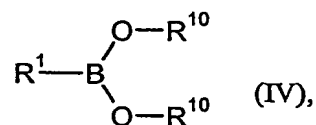
in welcher

5 Y, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> und R<sup>4</sup> jeweils die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben

und

PG für eine geeignete Amino-Schutzgruppe, vorzugsweise für 4-Nitrophenylsulfonyl steht,

überführt, diese dann in einer Kupplungsreaktion mit einer Verbindung der Formel (IV)



10

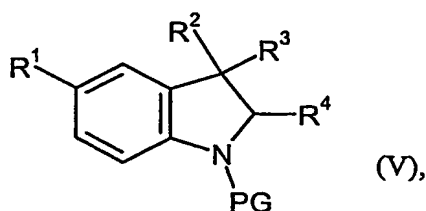
in welcher

R<sup>1</sup> die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung hat

und

15 R<sup>10</sup> für Wasserstoff oder Methyl steht oder beide Reste zusammen eine CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- oder C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-Brücke bilden,

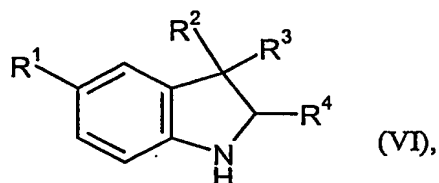
in einem inerten Lösungsmittel in Gegenwart eines geeigneten Palladium-Katalysators und einer Base zu Verbindungen der Formel (V)



in welcher

PG, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> und R<sup>4</sup> jeweils die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben,

umsetzt, anschließend nach literaturüblichen Methoden die Schutzgruppe PG zu Verbindungen der Formel (VI)

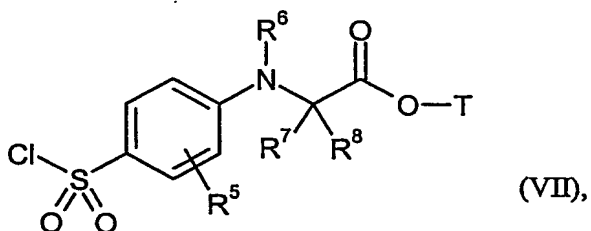


5

in welcher

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> und R<sup>4</sup> jeweils die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben,

wieder entfernt, dann mit einer Verbindung der Formel (VII)



10

in welcher .

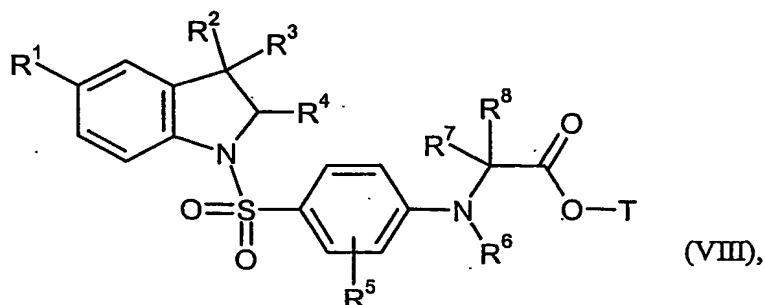
R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> jeweils die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben

und

T für Benzyl oder (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)-Alkyl steht,

in einem inerten Lösungsmittel in Gegenwart einer Base in Verbindungen der Formel (VIII)

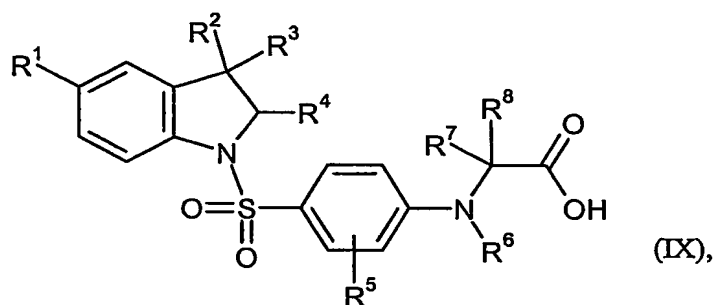
15



in welcher

T, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> jeweils die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben,

- 5 überführt, die Verbindungen der Formel (VIII) dann mit Säuren oder Basen oder im Falle, dass T für Benzyl steht, auch hydrogenolytisch zu den entsprechenden Carbonsäuren der Formel (IX)



in welcher

- 10 R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> und R<sup>8</sup> jeweils die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben,

umsetzt, gegebenenfalls diese Carbonsäuren (IX) nach bekannten Methoden zur Veresterung weiter zu Verbindungen der Formel (I) modifiziert,

- 15 und die resultierenden Verbindungen der Formel (IX) bzw. (I) gegebenenfalls mit den entsprechenden (i) Lösungsmitteln und/oder (ii) Basen oder Säuren zu ihren Solvaten, Salzen und/oder Solvaten der Salze umsetzt.

6. Verbindungen der Formel (I) bzw. (I-A), wie in den Ansprüchen 1 bis 4 definiert, zur Vorbeugung und Behandlung von Krankheiten.

7. Arzneimittel enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (I) bzw. (I-A), wie in den Ansprüchen 1 bis 4 definiert, und inerte, nichttoxische, pharmazeutisch geeignete Trägerstoffe, Hilfsmittel, Lösungsmittel, Vehikel, Emulgatoren und/oder Dispergiermittel.
- 5 8. Verwendung von Verbindungen der Formel (I) bzw. (I-A) und Arzneimittel, die in den Ansprüchen 1 bis 7 definiert sind, zur Vorbeugung vor und Behandlung von Krankheiten.
9. Verwendung von Verbindungen der Formel (I) bzw. (I-A), wie in den Ansprüchen 1 bis 6 definiert, zur Herstellung von Arzneimitteln.
- 10 10. Verwendung von Verbindungen der Formel (I) bzw. (I-A), wie in den Ansprüchen 1 bis 4 definiert, zur Herstellung von Arzneimitteln zur Vorbeugung und Behandlung von Stroke, Arteriosklerose, koronaren Herzkrankheiten und Dyslipidämie, zur Myokardinfarkt-  
10 Prophylaxe sowie zur Behandlung von Restenose nach Koronarangioplastie oder Stenting.
11. Verfahren zu Vorbeugung und Behandlung von Krankheiten, dadurch gekennzeichnet, dass man Verbindungen der Formel (I) bzw. (I-A), wie in den Ansprüchen 1 bis 4 definiert, auf Lebewesen einwirken lässt.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP2004/008076

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61K31/404 C07D209/08 C07D209/96 A61P9/10 A61P3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C07D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data, BEILSTEIN Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 00/64876 A (MCGEEHAN GERARD M ; MORRIS ROBERT (US); ZHANG LITAO (US); BOBKO MARK ( ) 2 November 2000 (2000-11-02) page 9, line 26 - line 27 page 16, line 1 - line 3 claims 1,2,50-62	1-11
P,Y	WO 2004/005253 A (OTTENEDER MICHAEL ; BAYER HEALTHCARE AG (DE); THIELEMANN WOLFGANG (DE)) 15 January 2004 (2004-01-15) the whole document	1-11



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 November 2004

Date of mailing of the international search report

17/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Seymour, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/008076

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0064876	A	02-11-2000	AU 4807000 A	10-11-2000
			BR 0010126 A	26-02-2002
			CA 2371308 A1	02-11-2000
			CN 1356983 T	03-07-2002
			CZ 20013834 A3	17-04-2002
			EE 200100558 A	16-12-2002
			EP 1177176 A1	06-02-2002
			HR 20010793 A1	28-02-2003
			HU 0200997 A2	29-07-2002
			JP 2002543065 T	17-12-2002
			NO 20015226 A	05-12-2001
			NZ 515087 A	28-11-2003
			PL 351470 A1	22-04-2003
			SK 15522001 A3	04-06-2002
			WO 0064876 A1	02-11-2000
			ZA 200108800 A	10-02-2003
WO 2004005253	A	15-01-2004	DE 10229777 A1	29-01-2004
			WO 2004005253 A1	15-01-2004

## A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 A61K31/404 C07D209/08 C07D209/96 A61P9/10 A61P3/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C07D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data, BEILSTEIN Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 00/64876 A (MCGEEHAN GERARD M ; MORRIS ROBERT (US); ZHANG LITAO (US); BOBKO MARK) ( ) 2. November 2000 (2000-11-02) Seite 9, Zeile 26 - Zeile 27 Seite 16, Zeile 1 - Zeile 3 Ansprüche 1,2,50-62	1-11
P,Y	WO 2004/005253 A (OTTENEDER MICHAEL ; BAYER HEALTHCARE AG (DE); THIELEMAN WOLFGANG (DE)) 15. Januar 2004 (2004-01-15) das ganze Dokument	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Seymour, L

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0064876	A	02-11-2000	AU 4807000 A	10-11-2000
			BR 0010126 A	26-02-2002
			CA 2371308 A1	02-11-2000
			CN 1356983 T	03-07-2002
			CZ 20013834 A3	17-04-2002
			EE 200100558 A	16-12-2002
			EP 1177176 A1	06-02-2002
			HR 20010793 A1	28-02-2003
			HU 0200997 A2	29-07-2002
			JP 2002543065 T	17-12-2002
			NO 20015226 A	05-12-2001
			NZ 515087 A	28-11-2003
			PL 351470 A1	22-04-2003
			SK 15522001 A3	04-06-2002
			WO 0064876 A1	02-11-2000
			ZA 200108800 A	10-02-2003
WO 2004005253	A	15-01-2004	DE 10229777 A1	29-01-2004
			WO 2004005253 A1	15-01-2004